

Список литературы

1. Гринько Н. Н. Агрессивность гриба *Colletotrichum lagenaria* // Фотоальбом, 2013. URL: <https://www.facebook.com/nina.grinko/photos>.
2. Гринько Н. Н. Растения-хозяева *Colletotrichum lagenaria* // Фотоальбом, 2013. URL: <https://www.facebook.com/nina.grinko/photos>.
3. Гринько Н. Н. Внутривидовой полиморфизм гриба *Colletotrichum lagenaria* // Фотоальбом, 2014. URL: <https://www.facebook.com/nina.grinko/photos>.
4. Гринько Н. Н. Паразитизм in vitro гриба *Colletotrichum lagenaria* // Фотоальбом, 2014. URL: <https://www.facebook.com/nina.grinko/photos>.
5. Гринько Н. Н. Фитотоксичность гриба *Colletotrichum lagenaria* // Фотоальбом, 2014. URL: <https://www.facebook.com/nina.grinko/photos>.
6. Дьяков Ю. Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М.: ИД «Муравей», 1998. 384 с.
7. Животовский А. Л. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука, 1982. С. 38–44.
8. Кутафьева Н. П. Морфология грибов. Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2003. 215 с.
9. Методы экспериментальной микологии. Киев: Наук. думка, 1982. 550 с.
10. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: Мир, 1992. 181 с.

N. N. Grinko

Adler experimental station VIR, Sochi
e-mail: nina-grinko@yandex.ru

POLYMORPHISM OF ISOLATES OF FUNGUS OF *COLLETOTRICHUM LAGENARIA* FROM NORTH CAUCASUS

Summary. The estimation of intraspecific diversity of *Colletotrichum lagenaria* (Pass.) Ellis & Halst. in natural population – an agent of anthracnose types of family of Cucurbitaceae L. in the

North Caucasus is presented for the first time. 5 morphotypes were isolated and their distinctions are well-proven on parasitic signs.

О. А. Грум-Гржимайло, Е. Н. Биланенко

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
г. Москва, Россия
e-mail: olgrgr@wsbs-msu.ru

МИКРОМИЦЕТЫ ОТШНУРОВЫВАЮЩИХСЯ ОТ БЕЛОГО МОРЯ ВОДОЕМОВ НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА КИСЛО-СЛАДКОЕ*

Представлены исследования микобиоты разных компонентов отшнуровывающегося от Белого моря оз. Кисло-Сладкое, расположенного в 2 км к востоку от Беломорской биологической станции им. Н. А. Перцова МГУ им. М. В. Ломоносова (66°34' N, 33°08' E). Биостанция расположена на Карельском берегу Канда-лакшского залива Белого моря, на северной стороне полуострова Киндо, имеющем протяжение 7 км с востока на запад. Полуостров Киндо представляет собой скалистую сопку высотой

90–115 м, покрыт таежным лесом, преимущественно хвойным. Вдоль берега тянется полоса мелколесья из березняка и осинника. Поскольку Белое море приливно-отливное, то обязательной частью берега является литораль, ширина которой зависит от крутизны берега. Приливы имеют правильный полусуточный характер, их скорость – 0,1–4 м/сек, приливные скорости выше отливных. Максимальная амплитуда изменения уровня воды (в сизигий) – около 2 м, средняя квадратурная – около 1 м [1, 2, 6].

© Грум-Гржимайло О. А., Биланенко Е. Н., 2015

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-04-01576-а) и международной программы IAMONET Erasmus Mundus.

Геоморфологической особенностью исследуемой территории является интенсивное поднятие берегов со средней скоростью 5 мм в год [7, 12]. Берега Кандалакшского залива пологие и сильно изрезанные, поэтому их поднятие служит причиной отделения от акватории моря многочисленных губ, небольших заливов и прибрежных проливов, а также образования новых островов, полуостровов и небольших «отшнуровывающихся» от моря озер. Отделяющиеся от моря небольшие водоемы постепенно теряют с ним связь, опресняются и заболачиваются [2, 8, 10, 11]. Таким образом происходит образование болот, которые покрывают до 80 % побережья Белого моря, и о происхождении которых свидетельствуют следы осолонения в придонных слоях, особенности рельефа, а также данные радиоуглеродного и диатомового анализов [2, 5, 8, 10, 13].

Объединяющие особенности отделяющихся от Белого моря водоемов – наличие слабого постоянного пресного стока и близкие морфометрические характеристики: горизонтальные размеры 100–200 м, около половины площади с глубинами до 1 м, локальная котловина глубиной 4–8 м, глубина порога менее 1 м. Гидрологи выделяют три стадии отделения. Для первой характерно сохранение полусуточного ритма приливного водообмена водоема с морем, который по причине поднимающегося порога становится все более ассиметричным: продолжительности прилива и отлива сокращаются и увеличиваются, соответственно. Влияние моря уменьшается, но существенного сдвига в сторону опреснения водоема на этой стадии не происходит, так как вода свободно стекает через порог. На второй стадии отделения прекращается регулярный обмен между морем и водоемом, и проникновение морских вод становится эпизодическим, при совпадении сизигийных приливов и нагонов. В результате обособления водоема от моря на него перестают оказывать влияние морская и ветровая турбулентности, образуются различные по температуре и солености слои воды, между которыми начинают работать процессы молекулярного обмена. Третьей стадии отделения соответствует более высокое поднятие порога, морская вода перестает проникать в водоем, на поверхности начинает накапливаться пресная вода, в резуль-

тате чего образуется двухслойная структура, состоящая из пресного слоя толщиной 1–2 м и подстилающего соленого слоя. Развитие отшнуровывающихся от моря озер может идти разными путями [8].

Объектом нашего исследования было озеро Кисло-Сладкое (Полупресное), находящееся на второй стадии отделения от моря, площадью примерно 7900 кв. м, со средней глубиной 1–1,5 м. Максимальная глубина (4,5 м) отмечена в небольшой по площади (3×4 м) впадине, находящейся почти в центре озера. Озеро Кисло-Сладкое образовалось в результате отчленения акватории пролива между небольшим островом и северным коренным берегом полуострова Киндо. В 60-е годы XX века озеро не являлось самостоятельным водоемом. Дно пролива с двух сторон ограждали два подводных порога, которые в результате общего поднятия суши вышли на поверхность и образовали перемычки, отделяющие акваторию озера от моря. Одна из перемычек заросла травой и затапливается только в периоды снеготаяния. Через вторую перемычку, сложенную окатанными валунами и галькой, осуществляется слабый поверхностный водообмен с Кандалакшским заливом во время приливов [11, 12]. В настоящее время озеро Кисло-Сладкое уже практически отделилось от моря, но высота порога при этом не препятствует свободному стоку поверхностных вод, поэтому оно не опресняется. Это состояние водоема-изгоя, отторгнутого морем, но не освоенного суши, обуславливает своеобразие физических, химических, биологических и других параметров [8]. Видовой состав живых организмов таких экотопов уникален, однако мало изучен. Грибы, обитающие в отделяющихся от моря водоемах, ранее не изучались.

Для исследования грибов 42 образца живых частей сфагнома, очеса и торфа разной степени разложения, берегового и придонного ила, а также почвы, окружающей озеро, были отобраны и посеяны на стандартные и селективные питательные среды [4]. Идентификацию видов грибов проводили по морфолого-культуральным признакам и с использованием молекулярных методов (участки ITS, LSU рДНК).

В результате исследования микобиоты разных компонентов озеро Кисло-Сладкое были

выделены изоляты, относящиеся к 154 таксонам и морфотипам грибов, наибольшая доля которых принадлежала к отд. Ascomycota (71,2 %), преимущественно пор. Helotiales, Dothideales, Eurotiales и Hypocreales. Доли отд. Basidiomycota и Zygomycota составили по 5,1 %. Остальные 18,6 % были отнесены к стерильному мицелию.

По пространственной частоте встречаемости в сфагновом торфе преобладали виды *Sarocladium strictum*, *Cadophora luteo-olivacea*, *Cladosporium antarcticum*, *C. allicinum*, *C. cladosporioides*, *C. herbarum*, *Hypocreales* spp., *Penicillium spinulosum*, *Pochonia bulbilosa*, *Tolypocladium cylindrosporum* и *Elaphocordyceps subsessilis*. В осоковом торфе высокие значения частоты встречаемости были у видов *Cadophora luteo-olivacea*, *Talaromyces funiculosus* и *Elaphocordyceps subsessilis*, в почве – у видов *Penicillium glabrum*, *P. spinulosum*, *Trichoderma polysporum* и *Umbelopsis ramanniana*. Виды *Acremonium potronii*, *Acremonium* spp., *Antrodia* sp., *Paradendryphiella salina*, *Penicillium aurantiogriseum*, *P. glabrum*, *P. thomii*, *Penicillium* sp., *Talaromyces funiculosus*, *Sistotrema brinkmannii*, *Tolypocladium cylindrosporum*, *Elaphocordyceps subsessilis*, *Trichoderma harzianum* и *T. viride* преобладали по пространственной частоте в грунтах литорали, вид *Cladosporium cladosporioides* – в придонном иле. Морфотипы стерильного мицелия с высокими значениями пространственной частоты были изолированы из всех исследованных компонентов озера, кроме почвы. Общим для всех исследованных компонентов озера Кисло-Сладкое был вид *Elaphocordyceps subsessilis*, вид *Penicillium spinulosum* был изолирован из всех образцов, кроме придонного ила, вид *Cadophora luteo-olivacea* не был изолирован только из почвы. Виды *Alternaria* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Mucor hiemalis*, *Talaromyces funiculosus*, *T. variabilis*, *P. glabrum*, *P. verrucosum* и *Tolypocladium cylindrosporum* были выделены из сфагнового и осокового торфа и из образцов литоральной зоны, виды *Acremonium* sp.,

Sarocladium strictum, *Aspergillus tubingensis*, *A. ustus*, *A. versicolor*, *Beauveria bassiana*, *Cadophora fastigiata*, *C. melinii*, *Cladosporium antarcticum*, *C. allicinum*, *Engyodontium album*, *Eurotium* sp., *Nectriaceae* sp., *Penicillium thomii*, *Sistotrema brinkmannii*, *Sistotrema* sp., *Trichoderma harzianum*, *T. polysporum*, *Umbelopsis isabellina*, *U. ramanniana* и *Xylobolus* sp. были изолированы из торфа осокового и литорали. Наибольшее сходство видового состава грибов отмечено для микобиоты литорали и придонного ила озера, наименьшее – для ила и сфагнового торфа. В целом значения коэффициентов сходства видового разнообразия Сьеренсена невысокие (от 0,11 между микобиотой почвы и литорали до 0,23 между микобиотой литорали и придонного ила).

Прослеживается зависимость изменения видового состава грибов от типа образца и его свойств (значения pH, органического состава и др.). Эта корреляция была подтверждена лабораторными исследованиями параметров роста грибов, выделенных из образцов озера Кисло-Сладкое, при разных значениях pH и на средах с различными источниками углерода [4]. Структура микобиоты озера отражает как существующую связь с морем, так и процесс постепенного заболачивания этого отделяющегося от моря водоема. Так, из образцов сфагнового торфа заболачивающегося берега озера были выделены типичные для верховых болот виды грибов, это *Oidiodendron ambiguum*, *O. griseum*, *Penicillium spinulosum*, *Cladosporium* spp. Виды рода *Oidiodendron* известны как деструкторы сфагновых мхов [3]. Из образцов литоральной зоны, подвергающейся наибольшему воздействию моря, были выделены типичные для морских местообитаний виды, такие как *Acremonium fuci*, *A. potronii* и рода *Acremonium*, *Paradendryphiella salina*, *Cadophora* spp., *Cladosporium* spp. [4, 9]. Таким образом, отделяющееся от Белого моря озеро Кисло-Сладкое представляет собой многокомпонентную систему с разнообразными условиями, что отражает исследованная микобиота.

Список литературы

1. Бианки В. В. Водно-болотные угодья России. 1998. URL: <http://wetlands.oopt.info/kandal/physgeo.html>.
2. Бубнова Е. Н. Изменения комплексов почвообитающих грибов при переходе от зональных почв к морским экотопам (на примере побережья Кандалакшского залива Белого моря): дис. ... канд. биол. наук. М., 2005. 145 с.

3. Грум-Гржимайло О. А., Биланенко Е. Н. Комплексы микромицетов верховых болот побережья Кандалакшского залива Белого моря // Микология и фитопатология. 2012. Т. 46, вып. 5. С. 297–305.
4. Грум-Гржимайло О. А. Микромицеты заболачивающихся водоемов побережья Кандалакшского залива Белого моря : дис. ... канд. биол. наук. М., 2013. 242 с.
5. Елина Г. А. Многоликие болота. Л.: Изд-во «Наука», 1987. 190 с.
6. Зенкевич Л. А. Биология Белого моря // Труды Беломор. биол. станции МГУ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. Т. 1. 284 с.
7. Кузнецова А. М. Эволюция почв при тектоническом поднятии морских берегов Северной Карелии : автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. 24 с.
8. Пантюлин Н. А., Краснова Е. Д. Отделяющиеся водоемы Белого моря: новый объект для междисциплинарных исследований // Материалы XIX Международ. науч. конф. (школы) по морской геологии «Геология морей и океанов». М. 2011. Т. III. С. 241–245.
9. Пивкин М. В. Вторичные морские грибы Японского и Охотского морей : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М. 2010. 40 с.
10. Романенко Ф. А., Шилова О. С. Последлениковское поднятие Карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо // Доклады Академии наук. 2012. Т. 442. С. 544–548.
11. Сиднева Е. Н. Изменения растительности в связи с поднятием берегов (окрестности ББС, о. Великий) // Материалы науч. конф., посвящ. 70-летию Беломор. биол. станции им. Н. А. Перцова. М.: Изд. «Гриф и К», 2008. С. 203–207.
12. Шапоренко С. И., Корнеева А. Н., Пантюлин А. Н., Перцова Н. М. Особенности экосистем отшнуровывающихся водоемов Кандалакшского залива Белого моря // Водные ресурсы. 2005. Т. 35. № 5. С. 517–532.
13. Шилова О. С. Голоценовые диатомеи болот Кольского полуострова и Северо-Восточной Карелии. М.: МАКС Пресс, 2011. 177 с.

Е. И. Гульяева, Е. Л. Шайдаюк

Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений
г. Санкт-Петербург, Россия
e-mail: gullena@rambler.ru

ПОЛИМОРФИЗМ РОССИЙСКИХ ИЗОЛЯТОВ ГРИБА *PUCCINIA TRITICINA* ERIKS ПО ВИРУЛЕНТНОСТИ*

В результате эволюции популяций происходит изменение их генетического состава. Оценка полиморфизма популяций является одним из инструментов для изучения микроэволюционного процесса, позволяет охарактеризовать внутривидовую и межвидовую дифференциацию и выявить дискретные изменения. Популяционные исследования бурой ржавчины на территории бывшего СССР проводятся в ВИЗРе с 1980-х гг. С помощью оригинального набора тестеров вирулентности Л. А. Михайловой [2] показано существование европейской популяции, занимающей территорию от северо-западной части РФ до Поволжья, и популяций Западной Азии (Урал, Казахстан, Западная Сибирь), Кавказа, Дальнего Восто-

ка. Поволжье является пограничной зоной, где наблюдается совмещение азиатской и европейской популяций гриба. В результате анализа вирулентности *P. triticina* в 2001–2011 гг., показано высокое фенотипическое сходство между западносибирскими и уральскими популяциями, а также между ЦЧР, Поволжьем и Центральным регионом. Степень сходства северокавказских и северо-западных популяций варьировала по годам исследований [1, 4, 6].

С середины 90-х гг. прошлого столетия популяционные исследования гриба *Puccinia triticina* Eriks. были дополнены молекулярными технологиями. Структура российских популяций с использованием RAPD и УП-ПЦР-маркеров была изучена в 2007 г. Е. И. Гульяевой